



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202419181 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：112131445

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 22 日

(51) Int. Cl. : **B23K20/10 (2006.01)**

(30) 優先權：2022/08/22 日本 2022-131519

(71) 申請人：日商林可奧斯股份有限公司 (日本) LINK-US CO., LTD. (JP)
日本

(72) 發明人：佐藤裕一郎 SATO, YUICHIRO (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：16 共 47 頁

(54) 名稱

焊頭前端件及超音波接合裝置

(57) 摘要

本發明的課題在於提供對於超音波接合裝置可簡單且確實地安裝，且接合時的動作穩定之焊頭前端件。

用以解決課題之手段為，焊頭前端件(6)具備：設有用來安裝於超音波 LT 焊頭(4)的複數個貫通孔(61、62)之底板部(6a)；及從底板部(6a)朝垂直方向突出之接合部(6b)。接合部(6b)之從底板部(6a)的上表面側起的長度(h)對接合部(6b)的厚度(w)之比 h/w 為 1.5 以下。

指定代表圖：

符號簡單說明：

4a:圓筒部

4b:前端部

4d:凸部

6:焊頭前端件

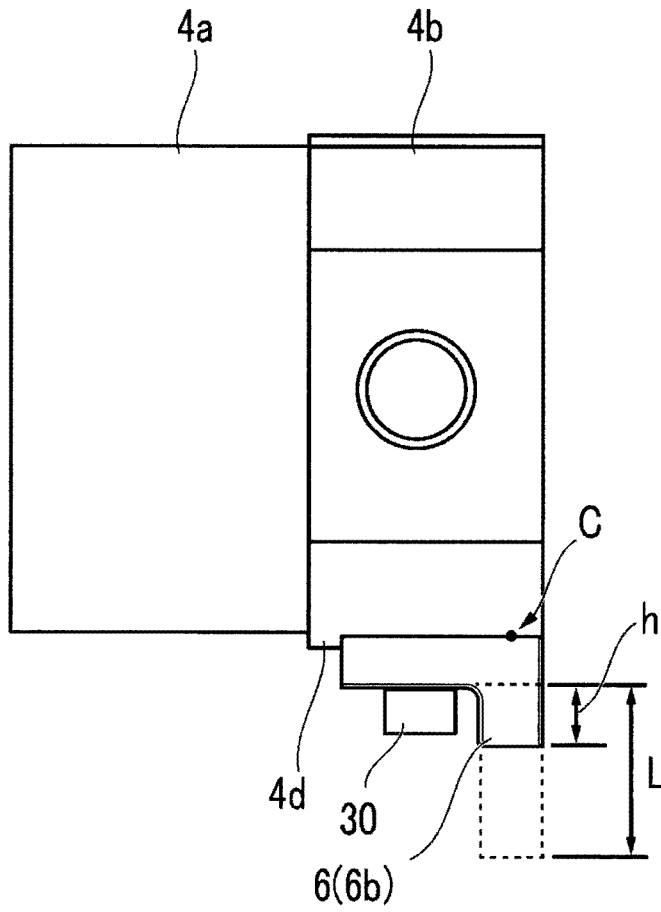
6b:接合部

30:螺絲

C:點

h:長度

L:共振長度



【圖 11】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

焊頭前端件及超音波接合裝置

【中文】

本發明的課題在於提供對於超音波接合裝置可簡單且確實地安裝，且接合時的動作穩定之焊頭前端件。

用以解決課題之手段為，焊頭前端件(6)具備：設有用來安裝於超音波LT焊頭(4)的複數個貫通孔(61、62)之底板部(6a)；及從底板部(6a)朝垂直方向突出之接合部(6b)。接合部(6b)之從底板部(6a)的上表面側起的長度(h)對接合部(6b)的厚度(w)之比 h/w 為1.5以下。

【指定代表圖】圖 11

【代表圖之符號簡單說明】

4a:圓筒部

4b:前端部

4d:凸部

6:焊頭前端件

6b:接合部

30:螺絲

C:點

h:長度

L:共振長度

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

焊頭前端件及超音波接合裝置

【技術領域】

【0001】本發明係關於使用於超音波接合之焊頭前端件、及安裝該焊頭前端件進行使用之超音波接合裝置。

【先前技術】

【0002】以往以來，在超音波接合裝置，準備有外形或接合面的形狀不同之各種的焊頭前端件，能夠依據接合對象的工件或接合的條件，選擇最適合的焊頭前端件。

【0003】例如，專利文獻1的超音波接合裝置，對於寬度廣的前端件，前端件構件對超音波焊頭可自由裝卸。在將前端件構件安裝於焊頭的情況，將前端件構件之錐形部及導引部從焊頭的下方側插入至前端件構件安裝孔的第1孔部及第2孔部，並且將螺絲構件從焊頭的上方側插入至前端件構件安裝孔的第3孔部，再從焊頭的上方側鎖緊螺絲構件(參照專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本特開2022-16741號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】 但，專利文獻1的裝置，為了確實地固定前端件構件，需要在超音波焊頭形成第1孔部~第3孔部，該加工費時且花費成本。另外，依據前端件構件的形狀，當進行接合時，有螺絲鬆動而對安裝部滑動之情況，因此，被要求可確實地安裝的構造。

【0006】 且，從前端件構件的基部到前端部之長度是與前端件構件的固有振動數相關聯。依據前端件構件的固有振動數，前端件構件與超音波焊頭互相朝相反方向位移，因此，有當進行接合時，前端件構件的底面從安裝部浮起，影響接合精度之問題。

【0007】 本發明係有鑑於這種情事而開發完成的發明，其目的在於提供對於超音波接合裝置可簡單且確實地安裝，且接合時的動作穩定之焊頭前端件。

[解決問題之技術手段]

【0008】 為了達成前述目的，第1發明的焊頭前端件，係使用於藉由超音波接合之工件的接合，其特徵為具備：底板部，其設有供螺絲通過的複數個貫通孔；及接合部，其從前述底板部朝垂直方向突出，

前述接合部之從前述底板部的上表面側起的長度 h 對前述接合部的厚度 w 之比 h/w 為1.5以下。

【0009】 本發明的焊頭前端件，因利用底板部的複數

個貫通孔，藉由螺絲安裝於超音波焊頭，所以，可確實地固定。在工件的接合，採用從底板部朝垂直方向突出之接合部。

【0010】另外，該接合部之從底板部的上表面側起的長度 h 對焊頭前端件的接合部的厚度 w 之比 h/w ，理想為1.5以下。藉由將該接合部的厚度 w 及長度 h 設定為此比，則可使焊頭前端件的固有振動數與超音波焊頭的固有振動數不同，因此，當進行工件的接合時，可避免前端件構件與超音波焊頭之共振。因此，可穩定地進行工件的接合。

【0011】在第1發明的焊頭前端件，前述接合部從朝延伸於前述底板部的長度方向之1個端緣向垂直方向突出為佳。

【0012】若依據此結構，接合部從底板部的該端緣朝垂直方向突出之焊頭前端件(略L字柱狀)，比較容易進行加工，能夠將底板部作成為較接合部大，因此，能夠提高貫通孔的數量、貫通孔的配置之自由度。

【0013】另外，在第1發明的焊頭前端件，具備厚度朝從前述底板部與前述接合部相連的基端部逐漸增加之壁厚部。

【0014】藉由在焊頭前端件的底板部與接合部所形成的部分設置壁厚部，當進行工件的接合時，接合部不會搖擺而能穩定地接合工件。

【0015】另外，在第1發明的焊頭前端件，在前述底板部之與前述超音波焊頭的表面接觸的下表面側，設有溝

部為佳。

【0016】在焊頭前端件與超音波焊頭的接觸面積較大的情況，藉由螺絲的緊固所產生之力分散，因超音波振動在接觸面彼此產生摩擦。因此，因超音波振動所產生之摩擦熱變大，但，藉由在焊頭前端件的下表面側設置溝部，能夠抑制摩擦熱的產生。

【0017】第2發明的超音波接合裝置，其特徵為具備：焊頭前端件，其具備設有供螺絲通過的複數個貫通孔之底板部、和從前述底板部朝垂直方向突出之接合部，前述接合部之從前述底板部的上表面側起的長度為共振的長度之半以下；及超音波焊頭，其可安裝前述焊頭前端件，

在前述超音波焊頭的前端部之至少1個側面，設有與前述焊頭前端件的前述貫通孔相對應之螺絲孔。

【0018】本發明的超音波接合裝置，具有與第1發明相同的焊頭前端件相對應的前端部。由於在該前端部，以相同間隔設置與焊頭前端件的貫通孔對應的數量之螺絲孔，故，可加以組合使用。

【0019】在第2發明的超音波接合裝置，前述前端部呈四角柱狀為佳。

【0020】若依據此結構，藉由在四角柱狀的側面以螺絲安裝焊頭前端件，能夠將兩者確實地固定。

【0021】另外，在第2發明的超音波接合裝置，前述接合部從朝延伸於前述底板部的長度方向之1個端緣向垂

直方向突出，前述前端部的端面與前述焊頭前端件的前述接合部的端面形成為同一面。

【0022】在本發明，以超音波焊頭的前端部的端面與略L字柱狀的焊頭前端件的接合面的端部形成為同一面的方式，安裝焊頭前端件。藉此，能夠容易進行接合時的焊頭前端件與工件之定位。

【0023】另外，在第2發明的超音波接合裝置，前述螺絲孔設在應力較前述前端部的軸線方向的中央部低之位置為佳。

【0024】此應力為因藉由超音波振動使超音波焊頭伸縮所產生之力，超音波焊頭的中央部之應力高且伸縮量大。也就是螺絲孔的變形也變大。關於這一點，設在應力較該中央部低的位置之螺絲孔，因超音波振動所產生之伸縮、變形小。因此，不會有固定焊頭前端件的螺絲變鬆，可進行焊頭前端件的確實的固定。

【0025】另外，在第2發明的超音波接合裝置，在所述前端部的安裝前述焊頭前端件的面，設有防止前述焊頭前端件對前述前端部偏移之凸部。

【0026】若依據此結構，焊頭前端件藉由設在超音波焊頭的前端部之凸部防止偏移，故，當進行工件的接合時，可防止焊頭前端件的位置偏移而造成接合精度降低。

【0027】另外，在第2發明的超音波接合裝置，設在不會與前述焊頭前端件干涉的位置之前述螺絲孔係可將振動調整構件進行裝卸為佳。

【0028】在設於超音波焊頭的螺絲孔中，不會與焊頭前端件干涉的位置之螺絲孔，能夠安裝振動調整構件。藉由使用振動調整構件，將超音波焊頭的兩端的振動振幅進行調整並作成相等，能夠提高工件的接合精度。

【圖式簡單說明】

【0029】

[圖1]係說明本發明的實施形態之超音波接合裝置的全體結構之圖。

[圖2]係超音波LT焊頭的立體圖。

[圖3A]係焊頭前端件之立體圖(上表面側)。

[圖3B]係焊頭前端件之立體圖(下表面側)。

[圖4]係焊頭前端件(具有缺口)之立體圖。

[圖5]係焊頭前端件(具有壁厚部)之立體圖。

[圖6A]係焊頭前端件(T字形)之立體圖。

[圖6B]係將焊頭前端件(T字形)安裝於超音波LT焊頭時的側面圖。

[圖7A]係焊頭前端件(3個貫通孔)之立體圖(上表面側)。

[圖7B]係焊頭前端件(3個貫通孔)之立體圖(下表面側)。

[圖8A]係焊頭前端件(變形T字形)之立體圖。

[圖8B]係將焊頭前端件(變形T字形)安裝於超音波LT焊頭時的側面圖。

[圖 9]係焊頭前端件(具有肋、突起)之立體圖。

[圖 10]係將焊頭前端件安裝於超音波 LT 焊頭時的側面圖。

[圖 11]係說明焊頭前端件的接合部的長度之圖。

[圖 12](a)係顯示長度 L (共振長度)的焊頭前端件之圖。(b)係顯示長度 $L/2 \sim L$ 的焊頭前端件之圖。(c)係顯示長度 $L/2$ 的焊頭前端件之圖。(d)係顯示長度 $L/3$ 的焊頭前端件之圖。

[圖 13]係說明超音波 LT 焊頭軸線方向之焊頭前端件的安裝位置之圖。

[圖 14A]係將焊頭前端件安裝於超音波 LT 焊頭(前端部：實施形態)時的側面圖。

[圖 14B]係用來說明圖 14A 的超音波 LT 焊頭的前端部的詳細之圖。

[圖 15A]係將焊頭前端件安裝於超音波 LT 焊頭(前端部：變更形態)時的側面圖。

[圖 15B]係用來說明圖 15A 的超音波 LT 焊頭的前端部的詳細之圖。

[圖 16]係說明在超音波 LT 焊頭的前端部安裝有平衡器的超音波接合裝置之圖。

【實施方式】

【0030】以下，參照圖面，說明關於本發明的超音波接合裝置之實施形態。

【0031】首先，參照圖1，說明本發明的實施形態之超音波接合裝置1的全體結構之圖。超音波接合裝置1為利用後述的超音波複合振動，將金屬板等的接合對象物(工件)進行熔接之裝置。超音波接合裝置1，主要使用於鋰離子電池或半導體元件的電極、同種或異種的金屬之接合。

【0032】超音波接合裝置1是以超音波振動子(Langevin Type)2、超音波放大焊頭3、超音波LT焊頭4、焊頭前端件6及砧座7所構成。另外，振盪裝置8、加壓裝置10、感測器12、控制裝置13、顯示裝置14亦為超音波接合裝置1的一部分。

【0033】若從電源(未圖示)對振盪裝置8施加電源電壓的話，則電壓訊號被傳達至超音波振動子2的+電極及-電極，超音波振動子2振動而產生超音波振動(約20KHz)。在超音波振動子2所產生的超音波振動，傳達至安裝在超音波振動子2的一端部之圓筒狀的超音波放大焊頭3，將振動振幅放大。進一步，超音波振動傳達至安裝在超音波放大焊頭3的一端部(非超音波振動子2之側的端部)的圓筒狀超音波LT焊頭4。

【0034】在超音波振動子2產生的超音波振動，雖朝超音波放大焊頭3與超音波LT焊頭4的長軸方向傳達(超音波的縱振動)，但藉由超音波LT焊頭4的複數個傾斜狹縫S，產生從縱振動變換為橫振動之振動成分。又，超音波振動(複合振動)傳達至螺絲固定在超音波LT焊頭4的一端部(非超音波放大焊頭3之側的端部)的焊頭前端件6。

【0035】焊頭前端件6具有前端部，該前端部為當進行複數個工件W(例如在厚度方向重疊的複數個平板狀工件)接合時，與位於該複數個工件W中之最上側的一工件W接觸。此時，藉由控制裝置13調整超音波振動的縱振動與扭轉振動的相位及振幅，在超音波LT焊頭4的一端部產生複合振動(例如橢圓振動)，焊頭前端件6的前端部在上部的工件W表面描繪橢圓軌道而振動。

【0036】此振動排除工件W的表面的雜質，進一步促進工件W的表面的塑性變形。再者，焊頭前端件6可因應工件W的種類進行更換，但，這次採用如圖1所示的略L字板狀或略L字柱狀且與工件W抵接的接合面呈略矩形狀之焊頭前端件。

【0037】針對複合振動追加說明，當焊頭前端件6的前端部按壓上部的工件W時，將與按壓的方向呈垂直的第1方向之振動成分和與該第1方向正交的第2方向之振動成分進行複合的振動。若該第1方向的振動成分與該第2方向的振動成分的相位差為90度且振幅比為1:1，則形成為圓形振動，又相位差為90度且振幅比N:1($N > 1$)。例如， $N=2$)，則形成為橢圓振動。

【0038】另外，在超音波放大焊頭3的凸緣部3a，接觸有剛性高的加壓用塊(未圖示)。因此，藉由控制裝置13控制加壓裝置10，能經由進行昇降動作的加壓用塊，使超音波接合裝置1朝垂直方向移動。

【0039】又，藉由在台座亦即砧座7上載置工件W，

焊頭前端件6的接合部6b與上部的工件W接觸，來自於接合部6b之靜壓力(接合時為 $200\sim 800[\text{N}/\text{m}^2]$)對於工件W施加。

【0040】一般，若提高靜壓力，則接合強度提高，但若靜壓力過高，則有工件W損傷，成為破壞、裂紋的原因。另一方面，若開始接合時的靜壓力低，則焊頭前端件6無法抓住上部的工件W，上部的工件W滑動而無法理想地接合。

【0041】作為使靜壓力產生的方法，有藉由汽缸、彈簧等將砧座7進而將下部的工件W從下方推起的方法，藉由伺服馬達控制焊頭前端件6的位置及(或)位移速度，將上部的工件W從上方下壓的方法，不過，在本實施形態，採用後者。

【0042】且，具有檢測加壓用塊的位移之感測器(衝程感測器)12，控制裝置13取得焊頭前端件6的工件W之推入量(沉入量)。感測器12將進行接合時的焊頭前端件6的垂直方向之座標變化傳送至控制裝置13，控制裝置13依據該座標變化，將藉由焊頭前端件6之工件W的推入量進行反饋控制，藉此可將該推入量保持為一定。因此，在加壓裝置10，採用對於自控制裝置13傳送的反饋控制訊號之回應速度快的致動器為佳。

【0043】藉由焊頭前端件6之工件W的推入量之目標值或時間變化態樣，超音波接合裝置1的操作者亦可從顯示裝置14預先地設定。如此，當工件的接合時，一邊調整

推入量及/或靜壓力，一邊施加複合振動，藉此確實地促進接合(固相接合)。

【0044】針對固相接合進行補充說明，例如，金屬原子以油脂及/或氧化被膜覆蓋其表面，形成為防止原子彼此接近之狀態。在超音波接合，對金屬賦予超音波振動，在金屬表面產生強力的摩擦力。藉此，去除金屬表面的氧化被膜等，在接合面產生清淨且活化的金屬原子。

【0045】在此狀態下，藉由進一步對金屬表面施加超音波振動，以由摩擦熱之溫度上升使得原子的運動變得活躍，產生原子間的互相引力，生成固相接合的狀態。

【0046】其次，參照圖2，說明本實施形態的超音波LT焊頭4之詳細。

【0047】圖2所示的超音波LT焊頭4由包含傾斜狹縫S的圓筒部4a、和四角柱狀的前端部4b構成。從正面側觀看，前端部4b為對水平方向長之長方形狀，但亦可形成為正方形狀或八角形狀。

【0048】在超音波LT焊頭4的前端部4b之對水平方向長的面(安裝面M)，設有用來安裝焊頭前端件6之在水平方向上互相分離配置的2個螺絲孔41、42。再者，在藉由超音波接合裝置1進行加工時，安裝面M朝向垂直方向下方(砧座7的方向)(參照圖1)。

【0049】該前端部4b的螺絲孔41、42為母螺絲槽，與後述的焊頭前端件6之貫通孔61、62對應設置。藉由設置複數個螺絲孔41、42固定焊頭前端件6，使得當進行已經

與焊頭前端件6抵接的工件W接合時，防止焊頭前端件6對於前端部4b旋轉。再者，在超音波LT焊頭4的前端部4b，設有從正面側觀看時之圓形孔4c。

【0050】為了使焊頭前端件6對於前端部4b不會滑動，安裝面M進行噴砂加工為佳。在超音波LT焊頭4的前端部4b之安裝面M，亦可設有在水平方向上互相分離配置的3個以上的螺絲孔。且，亦可設置防止焊頭前端件6對於前端部4b偏移之凸部4d(參照圖10)。

【0051】其次，參照圖3A、圖3B，說明關於用於超音波接合裝置1之焊頭前端件6。

【0052】如圖3A所示，略L字板狀或略L字柱狀的焊頭前端件6是由略矩形板狀的底板部6a和略矩形板狀的接合部6b所構成，該底板部設有用來安裝於超音波LT焊頭4且在長度方向上互相分離配置之2個的貫通孔61、62，該接合部從底板部6a的1個長邊緣部朝垂直方向突出。

【0053】亦即，焊頭前端件6形成為與長度方向呈垂直的剖面形狀呈略L字形狀的略L字板狀或略L字柱狀。L字柱狀的焊頭前端件6比較容易加工，構成其之2個平板中之面積較大的平板作為底板部6a。亦即，因能夠增大底板部6a的面積，所以，能夠提高焊頭前端件6的貫通孔61、62的數量、其配置的自由度。

【0054】該貫通孔61、62為未形成有螺絲槽之孔，與超音波LT焊頭4(前端部4b)的螺絲孔41、42之間隔相對應，孔的直徑是較螺絲孔41、42大一圈。接合部6b為長方

形狀的平面與上部的工件W接觸之接觸面。此接觸面的形狀可為橢圓形等，亦可在接觸面設置多數個突起或凹部。

【0055】圖3B顯示焊頭前端件6的底板部6a之下表面側(與超音波LT焊頭4接觸之側)。底板部6a的下表面側形成為被研磨的平坦面，在其長度方向的中央部，設有未與超音波LT焊頭4的表面接觸且遍及短邊方向的全長延伸之溝部63。

【0056】在超音波LT焊頭4與底板部6a之接觸面積大的情況，因螺絲的緊固所產生之力分散，因超音波振動造成在接觸面彼此產生摩擦，因此，因超音波振動所引起之摩擦熱變大。因此，藉由僅在溝部63的部分，減少超音波LT焊頭4與底板部6a接觸的接觸面積，使因螺絲的緊固所產生之力集中施加，因此，抑制摩擦熱產生。溝部63可形成為朝底板部6a的下表面側的長度方向延伸，亦可藉由分別在短邊方向與長度方向延伸存在之連續或獨立的溝之組合所構成。

【0057】亦可在底板部6a的溝部63以外之平坦面實施噴砂加工，當進行工件W的接合時抑制底板部6a與工件W之滑動。另外，若對該平坦面實施氮化膜處理，則可防止在超音波LT焊頭4上產生黏附或生鏽。且，藉由在該平坦面的邊緣進行圓化或倒角加工，能夠防止超音波LT焊頭4及/或焊頭前端件6(底板部6a)被切削。

【0058】亦可如圖4的焊頭前端件16，作為將接合部16b的兩端部切削之小型的長方形平面之接觸面。另外，

亦可如圖 5 所示的焊頭前端件 17，從底板部 17a 的短邊方向的中間部位朝向與接合部 17b 連續的基端部，設置使底板部 17a 的功率數為正的指數函數或二次函數地逐漸變厚的壁厚部 17c。

【0059】在圖 5，在底板部 17a 中沿著長度方向互相分離配置之貫通孔 171、172，以避開壁厚部 17c 的方式形成為貫通底板部 17a 的厚度方向。又，焊頭前端件 17 的壁厚部 17c，為從接合部 17b 的短邊方向的中間部位朝向與底板部 17a 連續的基端部，使底板部 17a 以功率數為正的指數函數或二次函數地逐漸變厚的部分。

【0060】藉由壁厚部 17c，當進行工件 W 的接合時，能夠抑制接合部 17b 對底板部 17a 之搖擺，能夠將接合部 17b 對工件 W 之該態樣穩定地維持而接合工件 W。再者，與焊頭前端件 6 同樣地，在下表面側設有朝短邊方向延伸之溝部 173。

【0061】壁厚部不限於如圖 5 所示的形狀。壁厚部亦可從底板部 17a 的短邊方向的中間部位朝向與接合部 17b 連續的基端部，形成為使底板部 17a 以線型函數或功率數為負的指數函數地逐漸變厚。

【0062】貫通孔 171、172 亦可將底板部 17a 的壁厚部 17c 朝厚度方向至少部分地貫通的方式形成。另外，以從底板部 17a 的前端部位朝接合部 17b 的前端部位，使底板部 17a 逐漸變厚的方式，形成壁厚部 17c。

【0063】焊頭前端件的形狀不限於 L 字形。亦可將如

圖 6A 所示的略 T 字板狀或略 T 字柱狀的焊頭前端件 18 使用於超音波接合裝置 1。在焊頭前端件 18，具有從底板部 18a 的短邊方向之略中央朝垂直方向突出的接合部 18b，貫通孔 181~184 設在接合部 18b 的兩側。

【0064】圖 6B 係將焊頭前端件 18 安裝於超音波 LT 焊頭 4 時的側面圖。如圖 6 所示，焊頭前端件 18 在接合部 18b 的兩側藉由螺絲 30，對於超音波 LT 焊頭 4 進行固定。因此，能夠防止當工件 W 進行接合時的焊頭前端件 18 對超音波 LT 焊頭 4 之搖擺，能夠穩定地維持焊頭前端件 18 之對工件 W 的抵接狀態而接合工件 W。

【0065】除此以外，可考量各種形狀的焊頭前端件。如圖 7A 所示之焊頭前端件 19，是由略矩形板狀的底板部 19a 和接合部 19b 所構成，該底板部設有在水平方向或長度方向上互相分離配置之 3 個的貫通孔 191、192、193，該接合部沿著底板部 19a 的一方的長邊緣部全體延伸存在且對於底板部 19a 朝垂直方向突出。

【0066】焊頭前端件 19 安裝於具有設有 3 個螺絲孔的前端部之超音波 LT 焊頭。如依據此態樣，對於超音波 LT 焊頭 4，焊頭前端件 19 被強固地固定，因此，在焊頭前端件 19 與超音波 LT 焊頭(前端部)之間不易產生間隙，比起 2 個貫通孔之焊頭前端件，能夠使朝超音波 LT 焊頭 4 之固定變得穩定。

【0067】如圖 7A 所示，焊頭前端件 19，從底板部 19a 的短邊方向的中間部位朝向與接合部 19b 連續的基端部，

設置使底板部 19a 為指數函數或二次函數地逐漸變厚的壁厚部 19c。因此，能夠防止當工件 W 進行接合時的焊頭前端件 19 對超音波 LT 焊頭 4 之搖擺，能夠穩定地維持焊頭前端件 19 之對工件 W 的抵接狀態而接合工件 W。

【0068】圖 7B 顯示的底板部 19a 之下表面側(與超音波 LT 焊頭接觸之側)。底板部 19a 的下表面側形成為被研磨的平坦面，在其短邊方向的中央部，設有未與超音波 LT 焊頭的表面接觸且遍及長度方向的全長延伸之溝部 194。藉由僅在溝部 194 的部分，減少接觸面積，抑制超音波 LT 焊頭 4 與焊頭前端件 19 之摩擦熱產生。

【0069】由於藉由螺絲的緊固所產生之力集中施加於朝長度方向延伸的平坦面，故，可提高面彼此的滑動之效果。為了防止底板部 19a 的下表面側與超音波 LT 焊頭(前端部)的面彼此之接合，亦可在該平坦面實施氮化膜處理。另外，亦可切削該平坦面的一部分而作為與溝部 194 相同高度，進一步減少接觸面積。

【0070】如圖 8A 所示之焊頭前端件 20，是由略矩形狀的底板部 20a 和接合部 20b 所構成，該底板部設有在水平方向互相分離配置之 3 個的貫通孔 201、202、203，該接合部在底板部 20a 的短邊方向中央部遍及長度方向全長地延伸存在且對於底板部 20a 朝垂直上下方向突出(變形 T 字形)。在接合部 20b 之對於底板部 20a 的上方，設有從底板部 20a 的短邊方向的中間部位朝與接合部 20b 連續的基端部，使底板部 20a 以指數函數或二次函數地壁厚逐漸增加的壁厚

部 20c。

【0071】另外，在接合部 20b 之對於底板部 20a 的下方，設有 3 個貫通孔 204、205、206。如圖 8B 所示，焊頭前端件 20 載置於超音波 LT 焊頭 4 (前端部) 的端部，利用貫通孔 201~206 而以螺絲 30 對於超音波 LT 焊頭 4 進行固定。藉由從 2 方向固定焊頭前端件 20，可確實地防止底板部 20a 的下表面側與超音波 LT 焊頭 4 之抵接面彼此的滑動。

【0072】如圖 9 所示之焊頭前端件 21，是由底板部 21a 和接合部 21b 所構成，該底板部設有在水平方向互相分離配置之 2 個的貫通孔 211、212，該接合部在底板部 21a 的短邊方向中央部遍及長度方向全長地延伸存在且載置於底板部 21a 的端部。底板部 21a 在短邊方向的兩端部具有朝接合部 21b 的方向上升之肋 21c。

【0073】肋 21c 為從底板部 21a 的長度方向的端緣朝與接合部 21b 連續的基端部，線型函數地逐漸變厚的壁厚部。藉由設置肋 21c，在超音波 LT 焊頭 4 與焊頭前端件 9 的振動之共振狀態，可防止底板部 21a 的該兩端部以逆相位振動，並可防止該兩端部的角部分大幅振動而造成工件 W 的接合精度降低。

【0074】另外，在接合部 21b 設有多數個突起 P。突起 P 為以等間隔配置於接合部 21b 上，從上方按壓工件 W 而確實地接合工件 W 的構造。突起 P 亦可設在前述焊頭前端件 6、16~20。

【0075】圖 10 係將前述焊頭前端件 6 安裝於超音波 LT

焊頭4時的側面圖。

【0076】焊頭前端件6以接合部6b的前端面與超音波LT焊頭4的前端部4b的前端面成為同一面的方式進行安裝為佳。藉此，能夠容易進行工件W接合時的焊頭前端件6與工件W之位置調整。再者，焊頭前端件6的安裝位置亦可為超音波LT焊頭4的軸線方向之後端側，詳細容後述。

【0077】通常，當藉由超音波接合裝置1進行工件W的接合時，需要提高超音波振動的振動振幅之效率。因此，焊頭前端件6的固有振動數(共振頻率)調整為與超音波LT焊頭4的固有振動數大致相同值。

【0078】但，在L字形狀的焊頭前端件6，在使焊頭前端件6的固有振動數與超音波LT焊頭4的固有振動數一致的情況，當超音波LT焊頭4的前端部4b因振動朝右方向位移時，焊頭前端件6(接合部6b)朝其相反方向位移的現象(逆相位現象)為眾所皆知。藉此，在超音波LT焊頭4與焊頭前端件6之間產生間隙，焊頭前端件6的接合部6b之振動變得不穩定，工件W的接合精度降低。

【0079】作為對此現象之對策，調整接合部6b之從底板部6a的上表面側起的長度。因此，當將焊頭前端件6安裝於超音波LT焊頭4時，需要測定兩者成為共振狀態之焊頭前端件6的該長度。

【0080】圖11顯示超音波LT焊頭4與焊頭前端件6之接合部6b。測定超音波LT焊頭4的固有振動數 f_1 與焊頭前端件6的固有振動數 f_2 大致相等時的狀態的接合部6b之從底

板部 6a 的上表面側起的長度 h ，將該長度(共振長度)設為 L 。此時，超音波 LT 焊頭 4 與焊頭前端件 6 作為 1 個振動體進行振動。

【0081】當共振長度 L 時，如圖 12(a) 的波形所示，在超音波 LT 焊頭 4 朝一方向位移時，焊頭前端件 6 的接合部 6b 之前端部朝與該一方向相反方向位移。具體而言，形成為超音波 LT 焊頭 4 的圖中之點 C 與該前端部之逆相位的振動。因此，作用於點 C 之力變大，有在超音波 LT 焊頭 4 與焊頭前端件 6 之間產生間隙之虞。再者，實際的數值，由於對於接合部 6b 的厚度 $w=7(\text{mm})$ ，長度 $h(L)=19(\text{mm})$ ，因此，形成為比 $h/w=2.71$ 。

【0082】其次，藉由縮短焊頭前端件 6 的接合部 6b 之長度 h ，使固有振動數 f_1 、 f_2 不同。藉由縮短該接合部 6b，焊頭前端件 6 的固有振動數 f_2 變高。圖 12(b) 顯示將接合部 6b 的長度 h 設定為 $L/2 \sim L$ 的情況。雖為逆相位的振動，該接合部 6b 的前端部成為較共振長度 L 時小的振動。此時，對於接合部 6b 的厚度 $w=7(\text{mm})$ ，例如長度 $h=14(\text{mm})$ ，因此，形成為比 $h/w=2.00$ 。

【0083】圖 12(c) 顯示將焊頭前端件 6 的接合部 6b 的長度 h 進一步縮短，將長度 h 設定為 $L/2$ 的情況。此時，點 C 形成為振動的節點(振幅為零的節)，超音波 LT 焊頭 4 的點 C 與焊頭前端件 6 的接合部 6b 的前端部之逆相位被消除。因此，在此條件下，可藉由超音波接合裝置 1 接合工件 W。但，點 C 與接合部 6b 的該前端部產生振幅的大小不同之振

動。此時，對於接合部 6b 的厚度 $w=7(\text{mm})$ ，長度 $h(L/2)=9.5(\text{mm})$ ，因此，形成為比 $h/w=1.36$ 。

【0084】圖 12(d)顯示將焊頭前端件 6 的接合部 6b 的長度 h 進一步縮短，將長度 h 設定為 $L/3$ 的情況。在此條件下，點 C 與焊頭前端件 6 的接合部 6b 的前端部，振幅的大小大致相等，朝相同方向作動。此時，對於接合部 6b 的厚度 $w=7(\text{mm})$ ，長度 $h(L/3)=6.3(\text{mm})$ ，因此，形成為比 $h/w=0.90$ 。

【0085】雖亦取決於超音波 LT 焊頭 4 的形狀、壁厚部的有無等，當接合部 6b 的厚度 w 為一定時，焊頭前端件 6 的接合部 6b 之長度 h 係超音波 LT 焊頭 4 與焊頭前端件 6 共振之共振長度 L 的一半 ($1/2$) 以下為佳，作成為 $1/3\sim 1/2$ 為更佳。接合部 6b 的厚度 w 與長度 h 之比 h/w 係 1.5 以下 ($0 < h/w \leq 1.5$) 為佳，當為此條件時，能夠抑制在超音波 LT 焊頭 4 與焊頭前端件 6 之間產生該間隙。

【0086】若將該接合部 6b 從共振長度 L 逐漸縮短，則藉由振動解析可確認到形成為同相位之該接合部 6b 的長度 h ，所以實際嘗試為佳。再者，將該接合部 6b 的厚度 w 增厚的情況，共振長度 L 變長。

【0087】其次，參照圖 13，說明超音波 LT 焊頭 4 的軸線方向之焊頭前端件 6 的安裝位置。

【0088】如圖 13 所示，焊頭前端件 6 安裝於接合部 6b 的端面與超音波 LT 焊頭 4 的前端部 4b 的端面成為同一面的位置。在此，由於超音波 LT 焊頭 4 的前端部 4b 的軸線方向

之中心部附近成為振動的節(節點)，故，振動時的位移量雖小，但藉由振動所產生之應力(伸縮應力)大。若在應力大的位置安裝焊頭前端件6，則，當超音波LT焊頭4朝延伸方向位移時，前端部4b的螺絲孔41、42稍許擴大。

【0089】另一方面，超音波LT焊頭4的圓筒部4a與前端部4b接合之接合面及接合部6b的端面形成為振動時的位移量大之振動腹的位置，應力小。因此，固定焊頭前端件6的螺絲30設為超音波LT焊頭4的應力較小的位置為佳。例如，設為螺絲30的部分之應力形成為最大值之30%以下的位置為佳。

【0090】藉由將螺絲30安裝於應力較小的位置(振動腹的位置)，可防止超音波LT焊頭4的螺絲孔41、42的擴散，因此，變得不會引起螺絲鬆弛的現象。根據以上的理由，可將焊頭前端件6設在前端部4b中之應力較小的預定的位置。

【0091】本發明不限於前述實施形態者，在不超出其技術思想範圍能以各種態樣實施。

【0092】本實施形態的超音波LT焊頭4之前端部4b設有圓形孔4c(參照圖14A)，但，由於螺絲孔變短，故，焊頭前端件6之對於超音波LT焊頭4的固定變得不充分。另外，由於該前端部4b的具有螺絲孔之面的壁厚變薄，故，成為該前端部4b產生龜裂的原因。例如，在將具有3個貫通孔的焊頭前端件6安裝於超音波LT焊頭4的前端部4b的情況，需要縮短對應於螺絲30b的位置之螺絲孔，因此，有

螺絲30b的緊固力變得不充分的情況(參照圖14B)。

【0093】因此，超音波LT焊頭4的前端部4b，亦可作為設有直徑較圓形孔4c小的2個圓形孔4c1、4c2之形態(超音波LT焊頭4')(參照圖15A)。

【0094】如圖15B所示，由於在2個圓形孔4c1、4c2之間形成與螺絲30b對應的螺絲孔，故，可獲得與其他螺絲孔相同的螺絲之緊固力。另外，由於焊頭前端件6是以3根的螺絲30a~30c進行固定，故，可將焊頭前端件6對於超音波LT焊頭4'的前端部4b確實地安裝。

【0095】超音波LT焊頭4'的前端部4b之形態亦影響縱方向及扭轉方向之振動振幅。通常，若縮小超音波LT焊頭4'的前端部4b之面積及剖面2次極矩，則振動振幅變大一事為眾所皆知。

【0096】縱方向的振幅，從超音波LT焊頭4'的後端(圖15A的左端部)到中央部之部分的剖面積(A)、和從該中央部到後端(同右端部)之部分的剖面積(B)之比(A/B)越大則變得越大。亦即，若縮小超音波LT焊頭4'的前端部4b的剖面積，則比(A/B)的值變大，縱方向的振動增加。這是導致扭轉方向的振幅擴大。

【0097】另外，超音波LT焊頭4'的前端部4b之剖面2次極矩是以(前端部4b的長方形部分的剖面2次極矩)-(前端部4b的2個圓形孔之剖面2次極矩)賦予。且，圓形孔4c1、4c2的剖面2次極矩，在從該前端部4b的中心軸分離(臂較長)時變得較大。

【0098】扭轉方向的振幅，從超音波LT焊頭4'的後端(圖15A的左端部)到中央部之部分的剖面2次極矩(C)、和從該中央部到後端(同右端部)之部分的剖面2次極矩(D)之比(C/D)越大則變得越大。依據以上說明，藉由將使該前端部4b的圓形孔4c1、4c2之間隔分離一定距離而配置，能夠擴大扭轉方向的振幅。

【0099】另外，亦可如圖16所示，作成以下結構，亦即，預先在超音波LT焊頭4的前端部4b之對水平方向長的面N(焊頭前端件6的安裝面M相反側)設置螺絲孔43、44，可將螺絲型平衡器35(本發明的「振動調整構件」)進行裝卸的結構。

【0100】以往，在施加有靜壓力的狀態下，使超音波LT焊頭4這樣寬度方向對於正面寬廣的焊頭振動之情況，在焊頭前端件6的左右端部有振幅不同的情況。這是被認為在不同的振動模式重疊所產生之端部的應變變形為原因。然後，在此狀態下，進行接合，則有在焊頭前端件6的各端部，工件W的接合強度不同的情況。

【0101】作為此對策，藉由在超音波LT焊頭4的前端部4b之面N安裝平衡器35，能夠將焊頭前端件6的左右端部之振動振幅調正為相等。具體而言，在振動振幅較大之側，安裝作為重錘的作用之平衡器35。平衡器35亦可為螺絲與墊圈之結構。另外，在此情況，墊圈的外徑係較螺絲頭的直徑大為佳。

【0102】當焊頭前端件6的左端(圖中的「L」)的振動

振幅較右端(圖中的「R」)的振動振幅大時，藉由在左側的螺絲孔43安裝平衡器35，能夠使左右端部的振動振幅相等。另外，當焊頭前端件6的右端的振動振幅較左端的振動振幅大時，在右側的螺絲孔44安裝平衡器35即可。

【0103】平衡器35不限於面N，亦可安裝於不會與焊頭前端件6干涉且超音波LT焊頭4的前端部4b側面之螺絲孔45、46。另外，亦可將複數個平衡器35安裝在螺絲孔43~46並進行調整。

【符號說明】

【0104】

1:超音波接合裝置

2:超音波振動子

3:超音波放大焊頭

3a:凸緣部

4,4':超音波LT焊頭

4a:圓筒部

4b:前端部

4c:圓形孔

4d:凸部

6,16,17,18,19,20,21:焊頭前端件

6a,16a,17a,18a,19a,20a,21a:底板部

6b,16b,17b,18b,19b,20b,21b:接合部

7:砧座

8:振盪裝置

10:加壓裝置

12:感測器

13:控制裝置

17c,19c,20c:壁厚部

21c:肋

30:螺絲

35:平衡器

41~46:螺絲孔

61,62,161,162,171,172,181~184,191~193,201~212:貫通孔

63,173,194:溝部

P:突起

S:傾斜狹縫

W:工件

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種焊頭前端件，係使用於藉由超音波接合之工件的接合，其特徵為具備：

底板部，其設有供螺絲通過的複數個貫通孔；及

接合部，其從前述底板部朝垂直方向突出，

前述接合部之從前述底板部的上表面側起的長度(h)對前述接合部的厚度(w)之比 h/w 為1.5以下。

【請求項2】如請求項1的焊頭前端件，其中，前述接合部從朝延伸於前述底板部的長度方向之1個端緣向垂直方向突出。

【請求項3】如請求項1的焊頭前端件，其中，具備厚度朝從前述底板部與前述接合部相連的基端部逐漸增加之壁厚部。

【請求項4】如請求項1至3中任一項的焊頭前端件，其中，在前述底板部之與前述超音波焊頭的表面接觸的下表面側，設有溝部。

【請求項5】一種超音波接合裝置，其特徵為具備：焊頭前端件，其具備設有供螺絲通過的複數個貫通孔之底板部、和從前述底板部朝垂直方向突出之接合部，前述接合部之從前述底板部的上表面側起的長度為共振的長度之一半以下；及

超音波焊頭，其可安裝前述焊頭前端件，

在前述超音波焊頭的前端部之至少1個側面，設有與前述焊頭前端件的前述貫通孔相對應之螺絲孔。

【請求項6】如請求項5的超音波接合裝置，前述前端部呈四角柱狀。

【請求項7】如請求項5或6的超音波接合裝置，其中，前述接合部從朝延伸於前述底板部的長度方向之1個端緣向垂直方向突出，

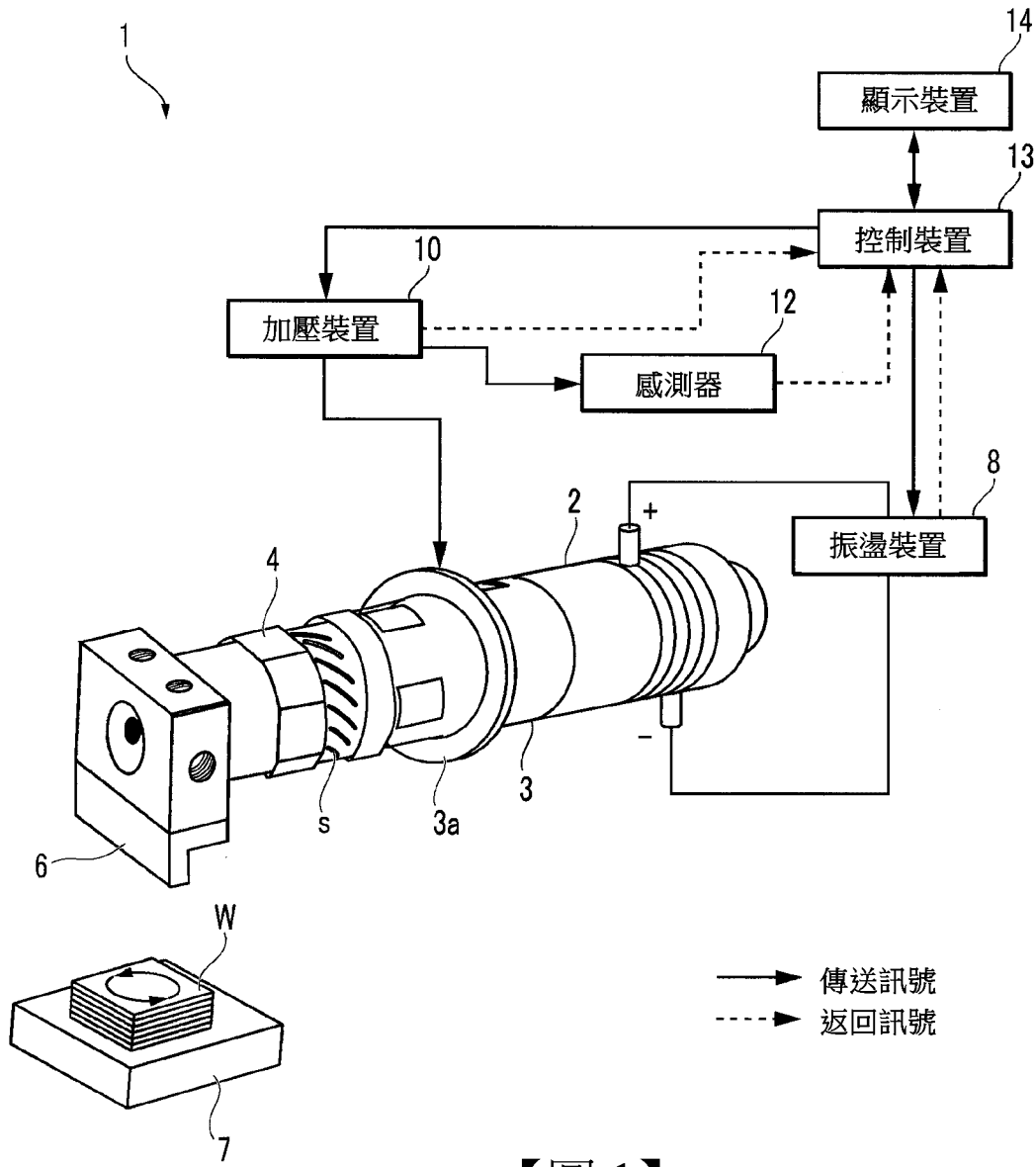
前述前端部的端面與前述焊頭前端件的前述接合部的端面形成為同一面。

【請求項8】如請求項5的超音波接合裝置，其中，前述螺絲孔設在應力較前述前端部的軸線方向的中央部低之位置。

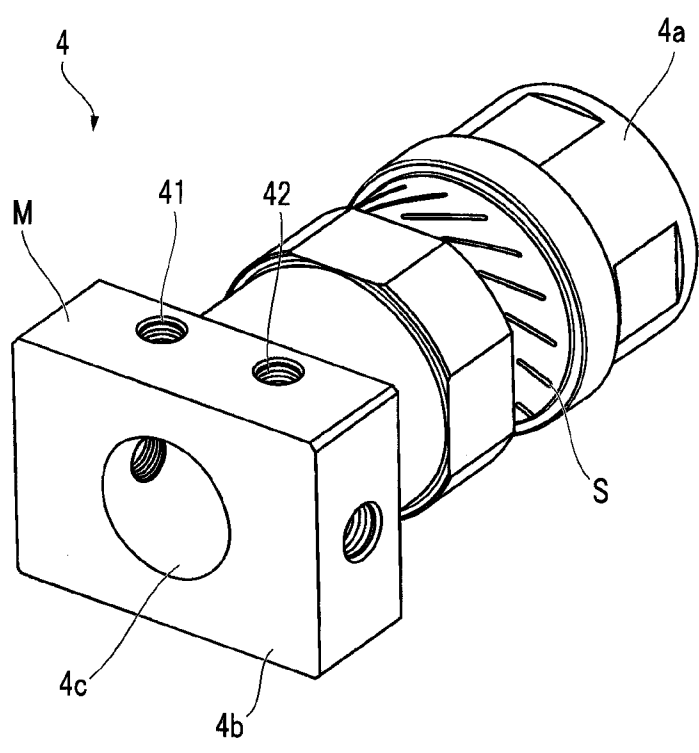
【請求項9】如請求項5的超音波接合裝置，其中，在前述前端部的安裝前述焊頭前端件的面，設有防止前述焊頭前端件對前述前端部偏移之凸部。

【請求項10】如請求項5的超音波接合裝置，其中，設在不會與前述焊頭前端件干涉的位置之前述螺絲孔係可將振動調整構件進行裝卸。

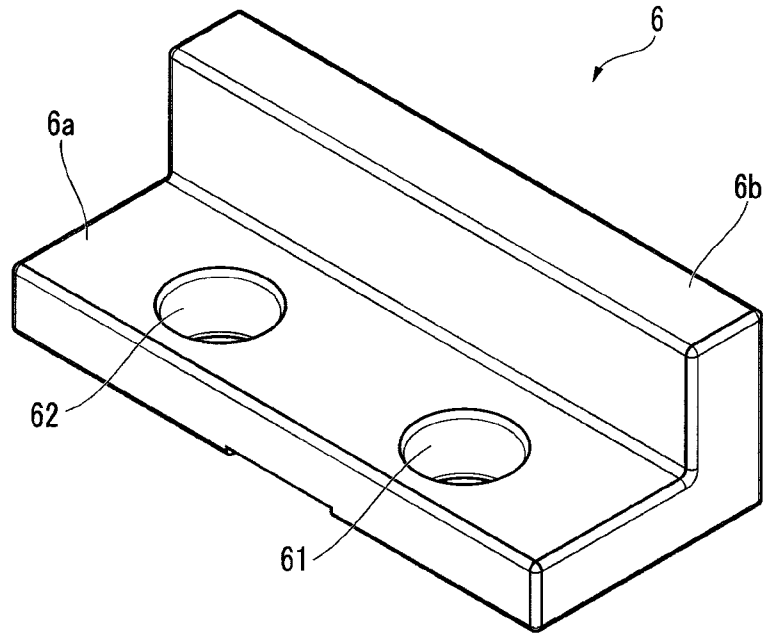
【發明圖式】



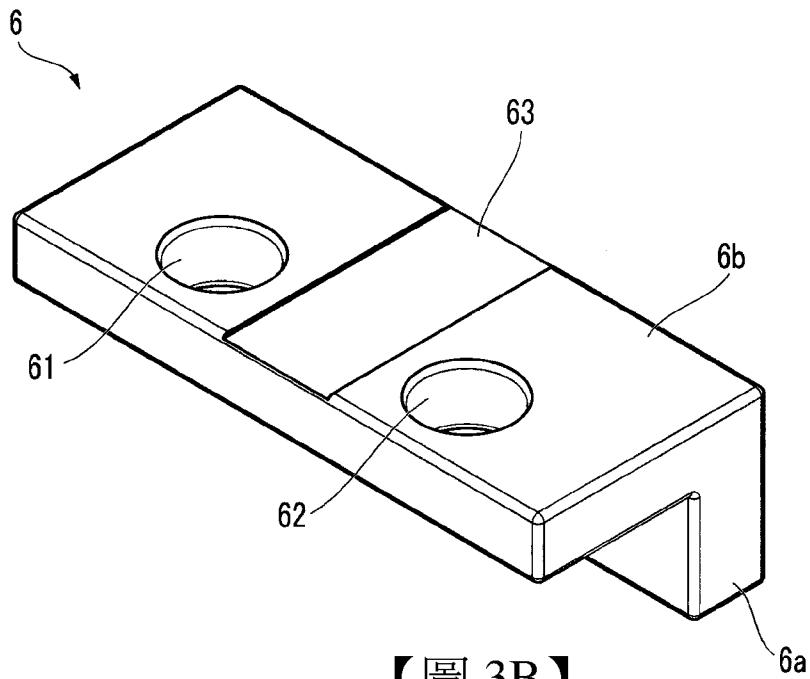
【圖 1】



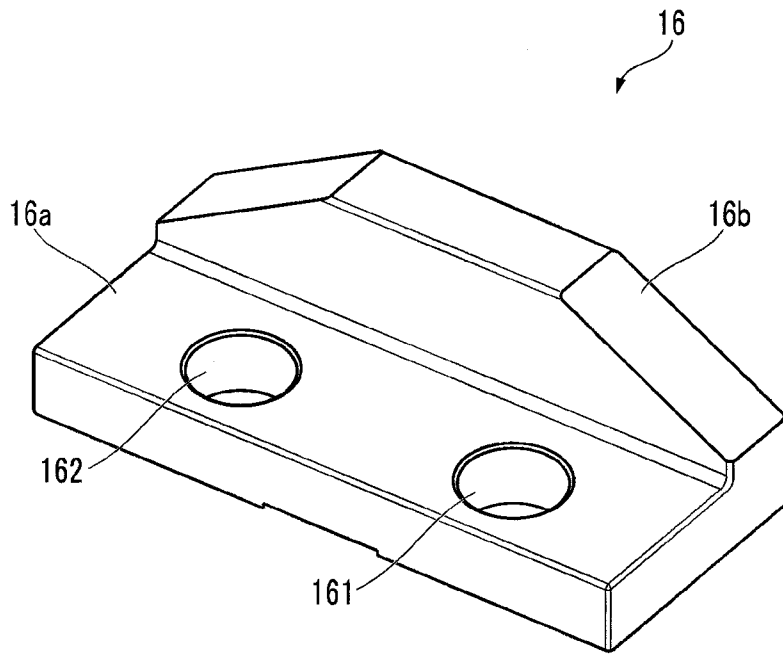
【圖 2】



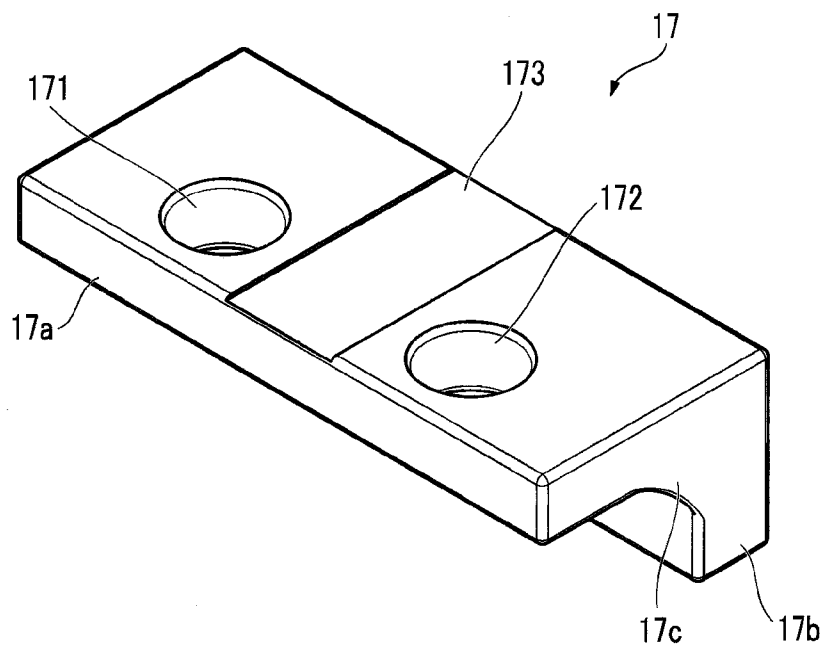
【圖 3A】



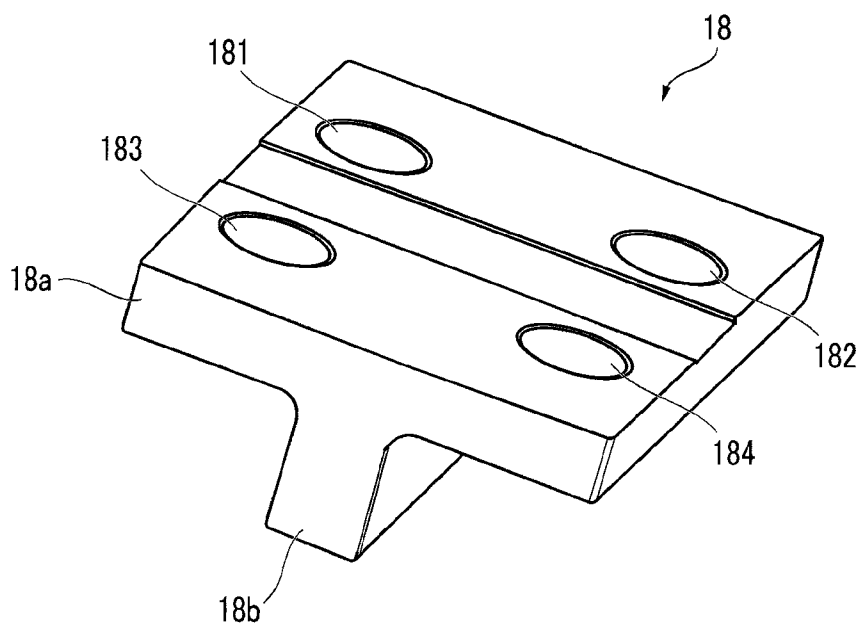
【圖 3B】



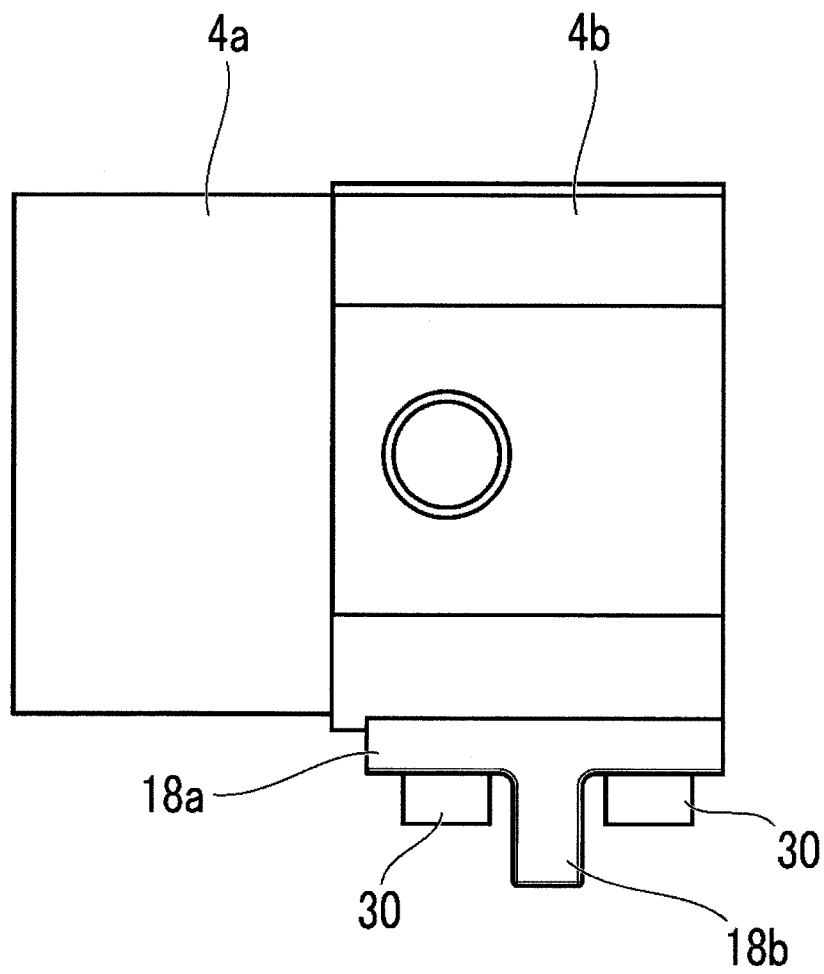
【圖 4】



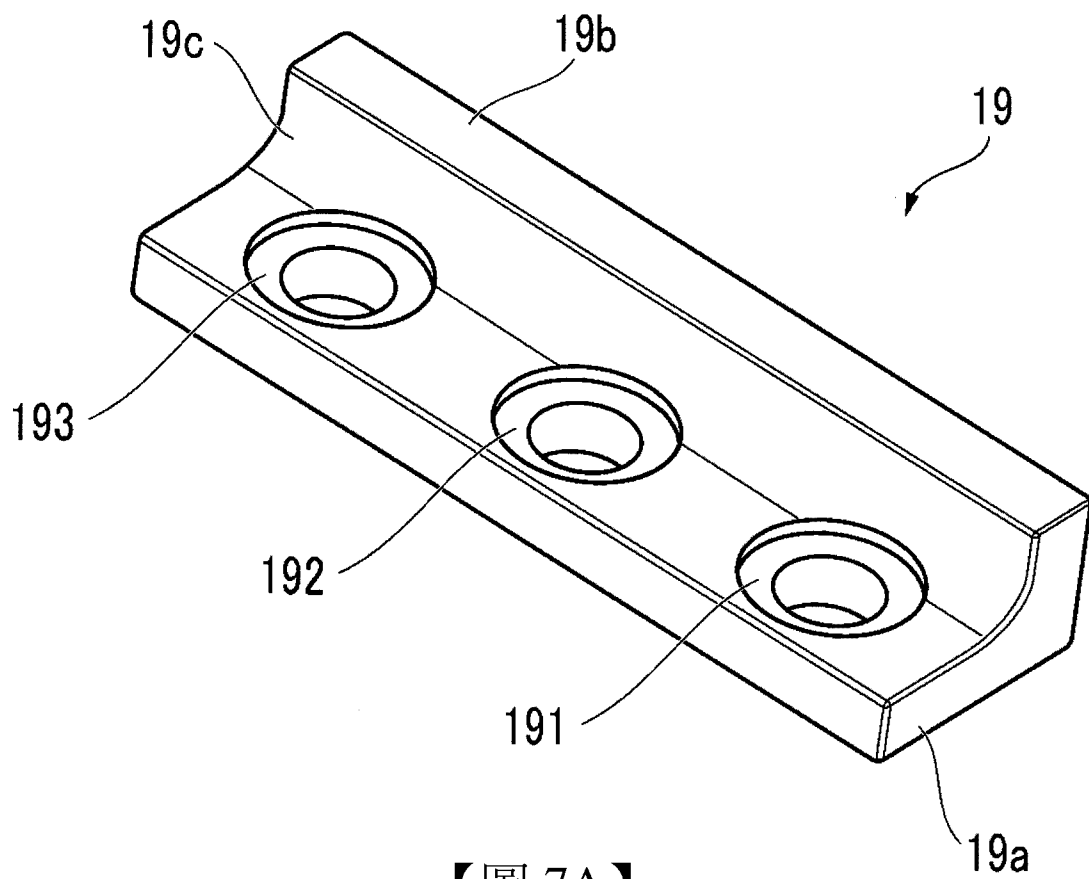
【圖 5】



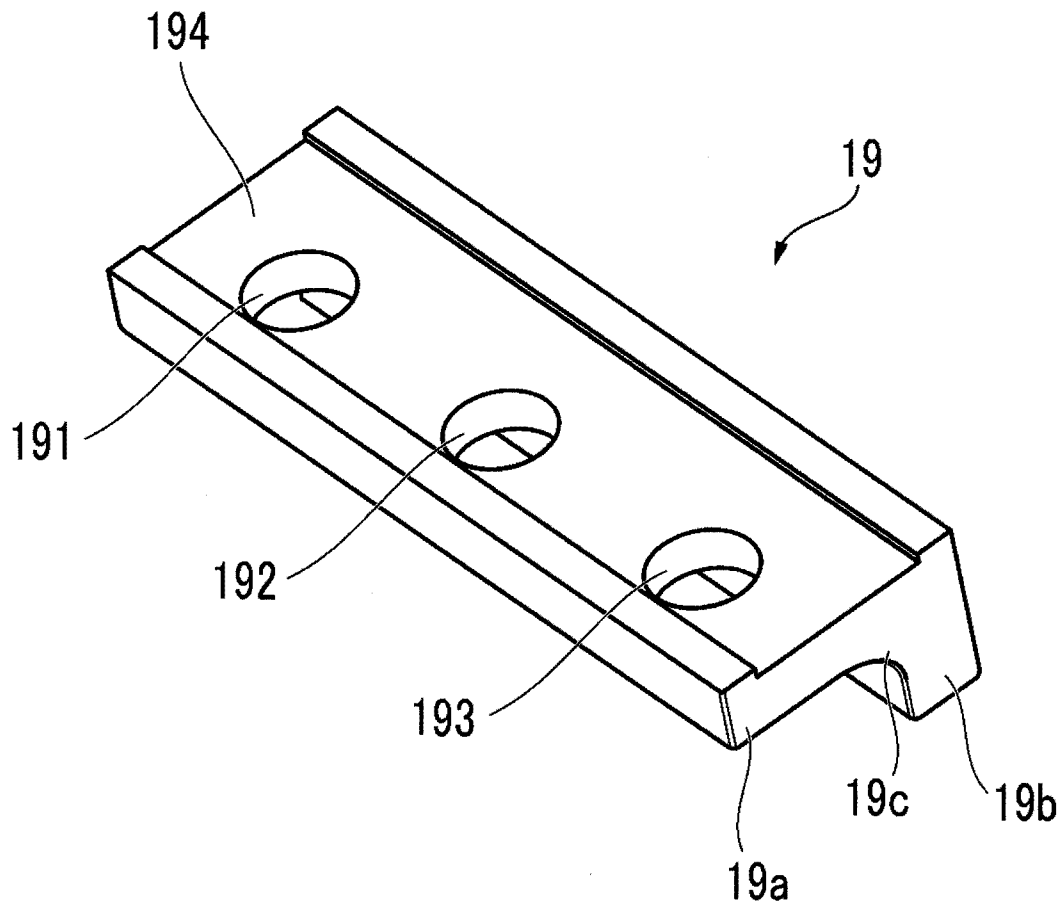
【圖 6A】



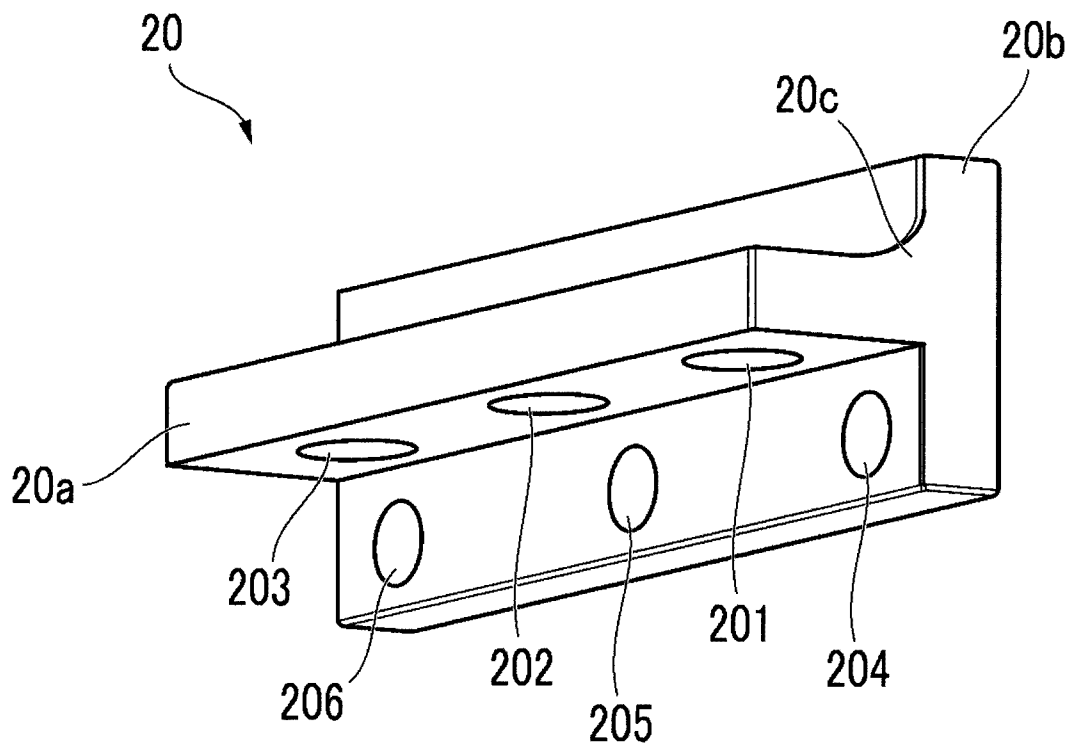
【圖 6B】



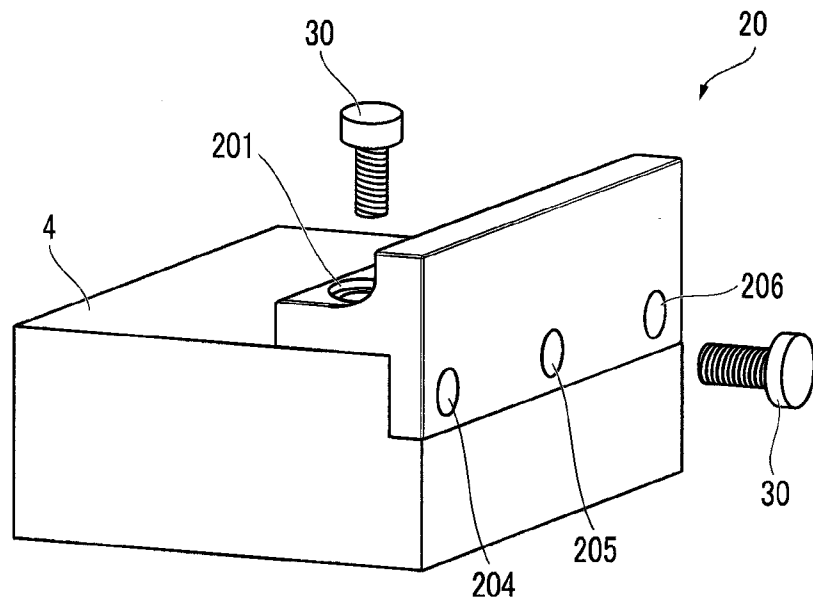
【圖 7A】



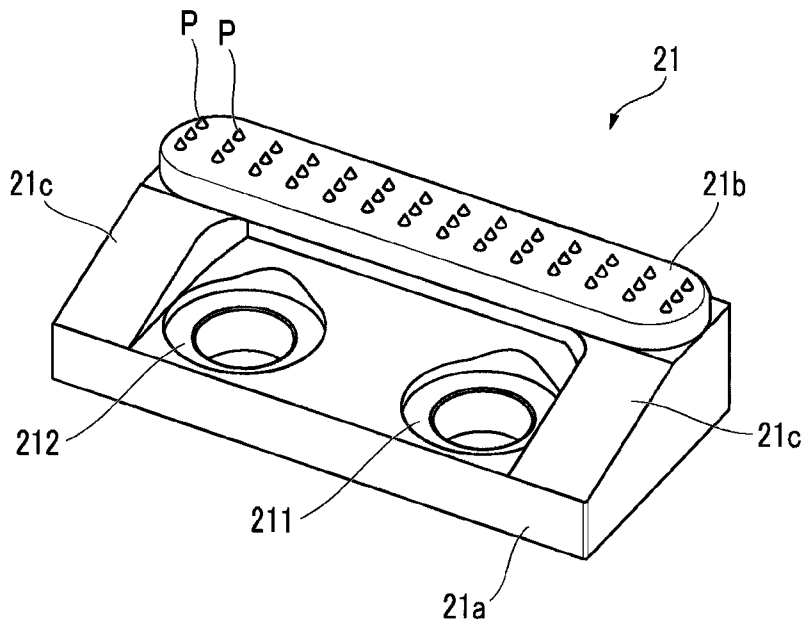
【圖 7B】



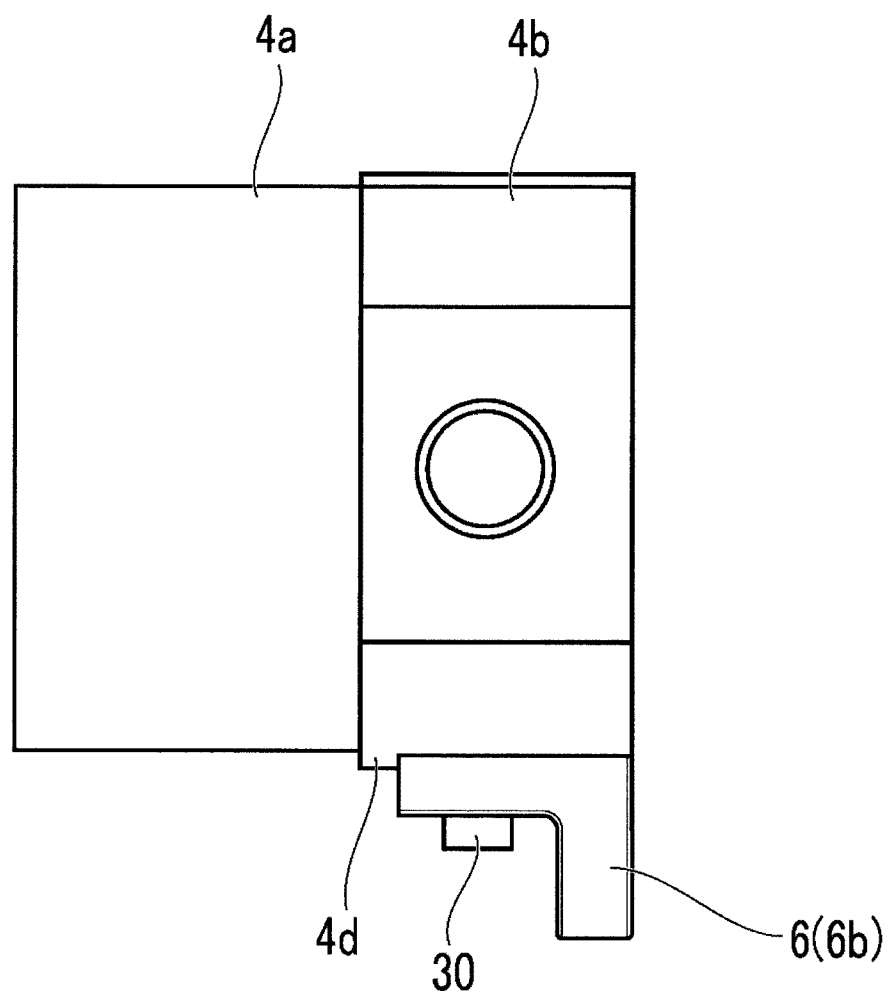
【圖 8A】



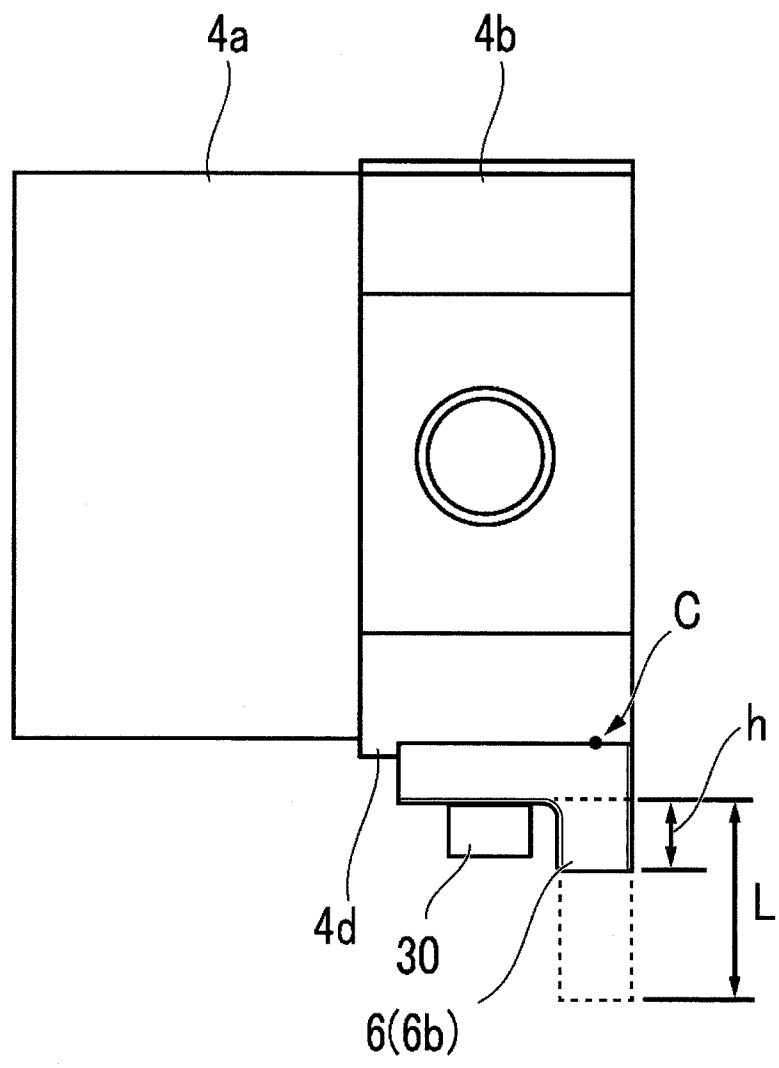
【圖 8B】



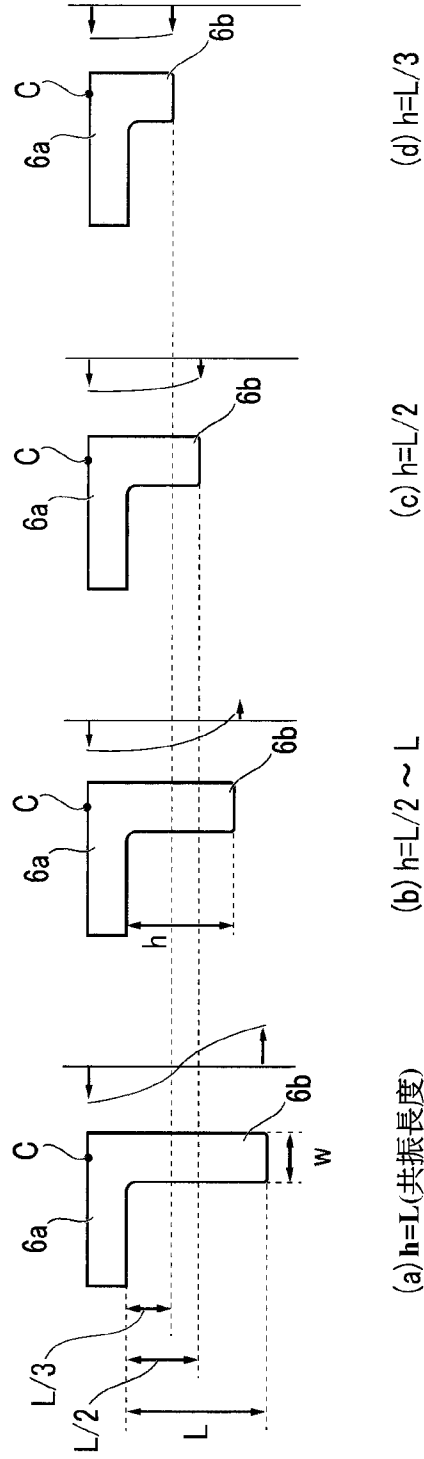
【圖 9】



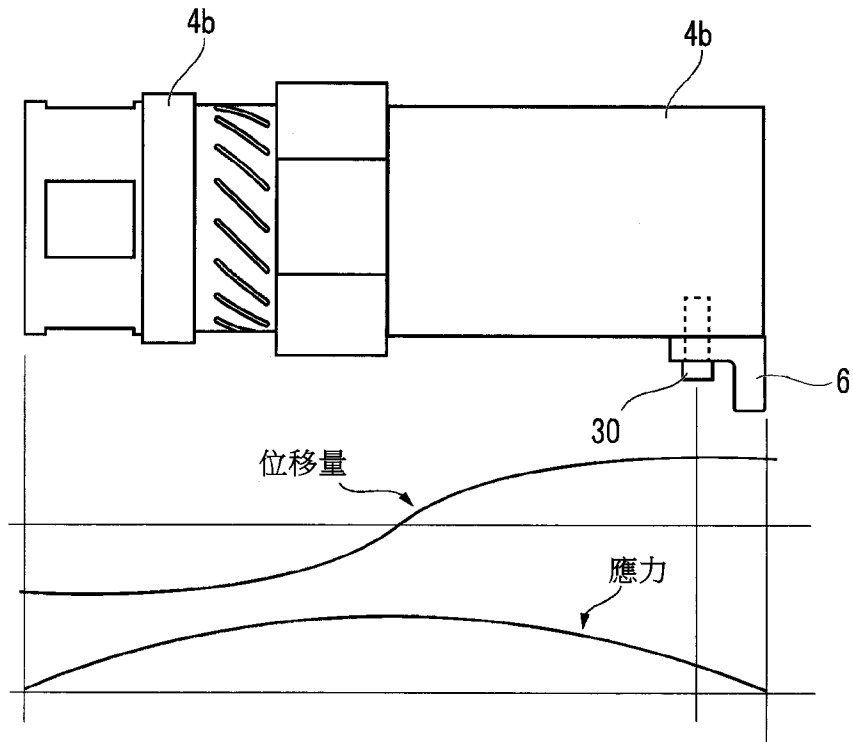
【圖 10】



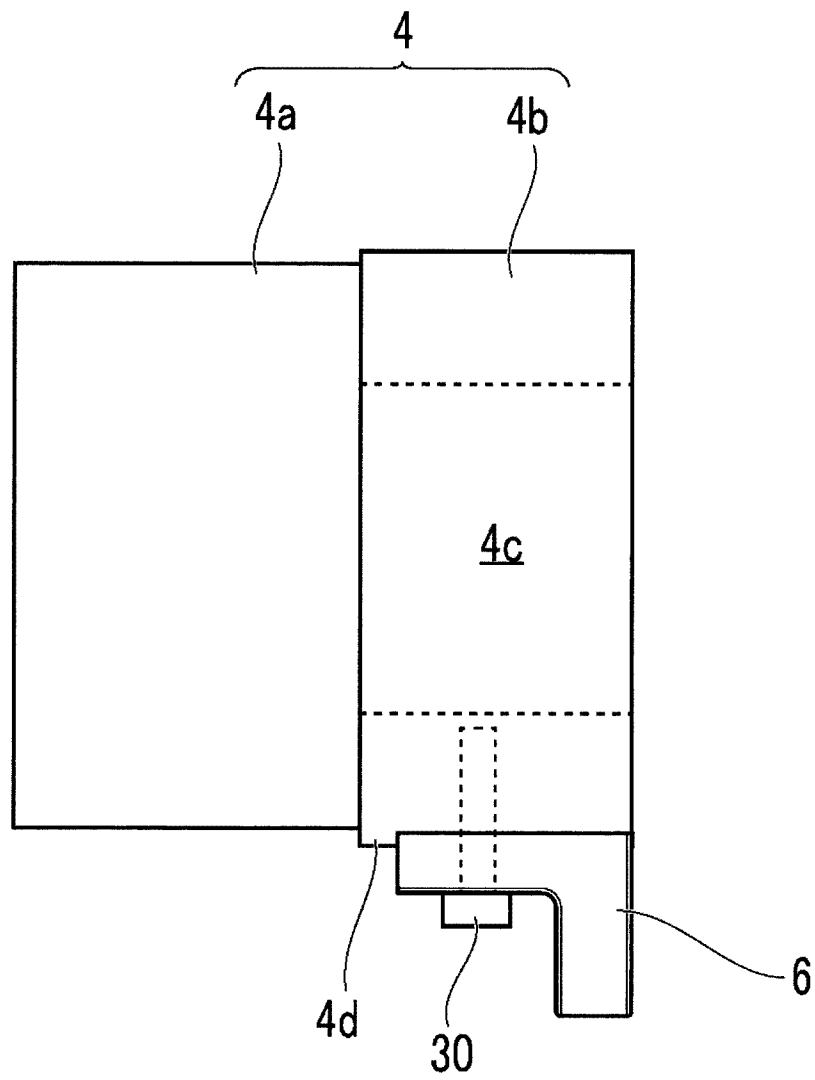
【圖 11】



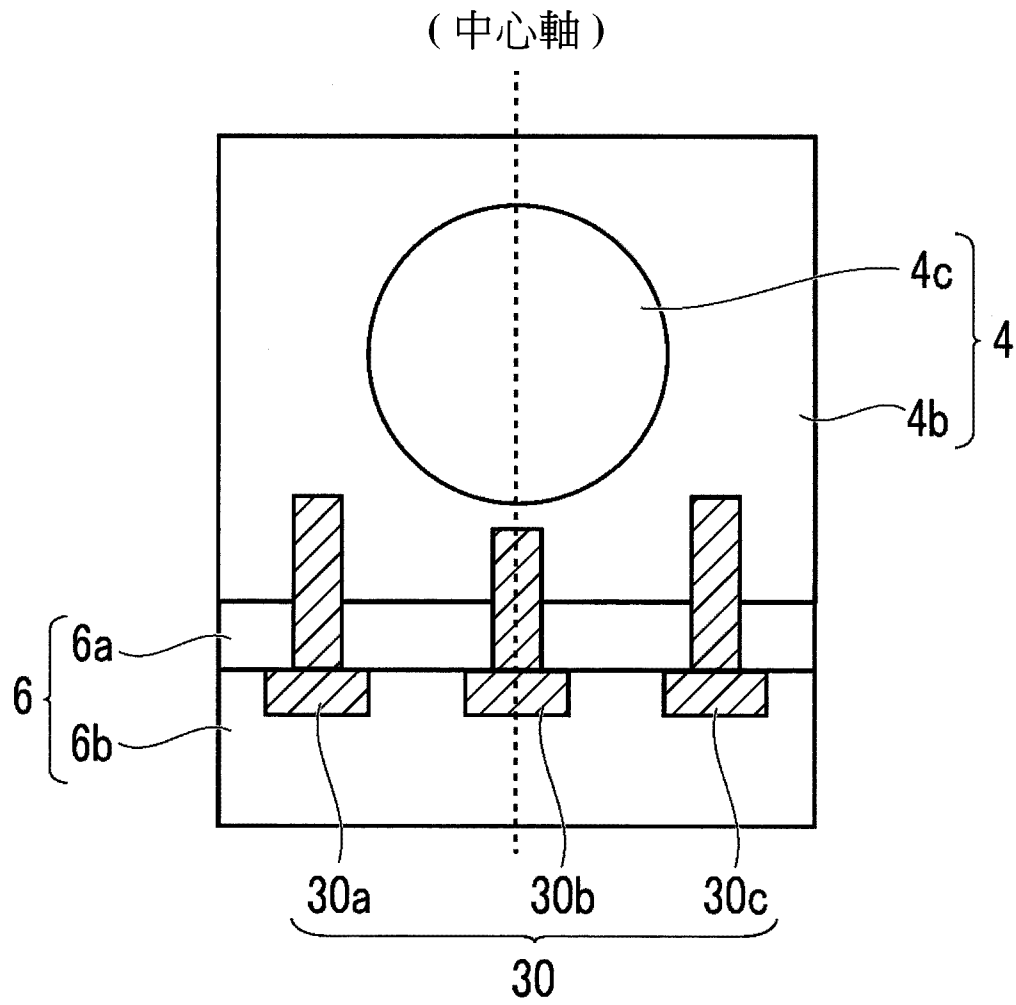
【圖 12】



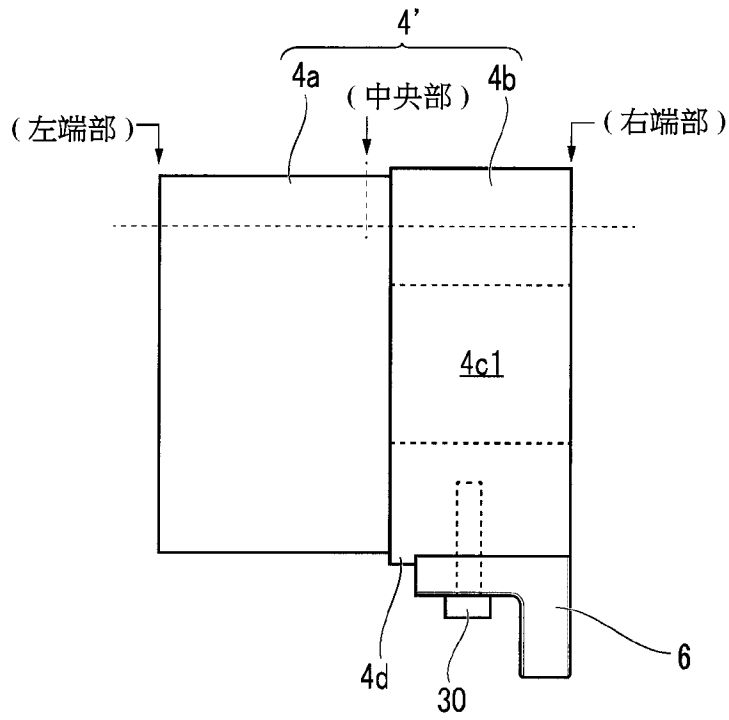
【圖 13】



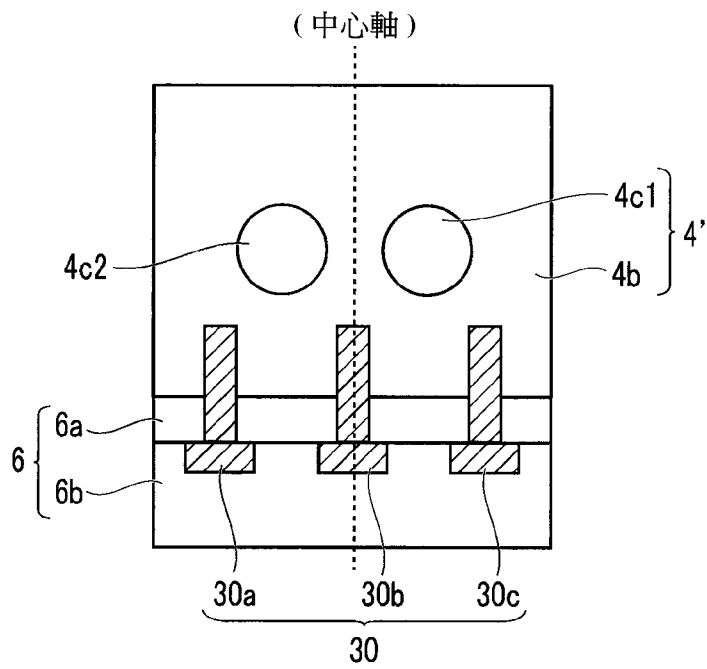
【圖 14A】



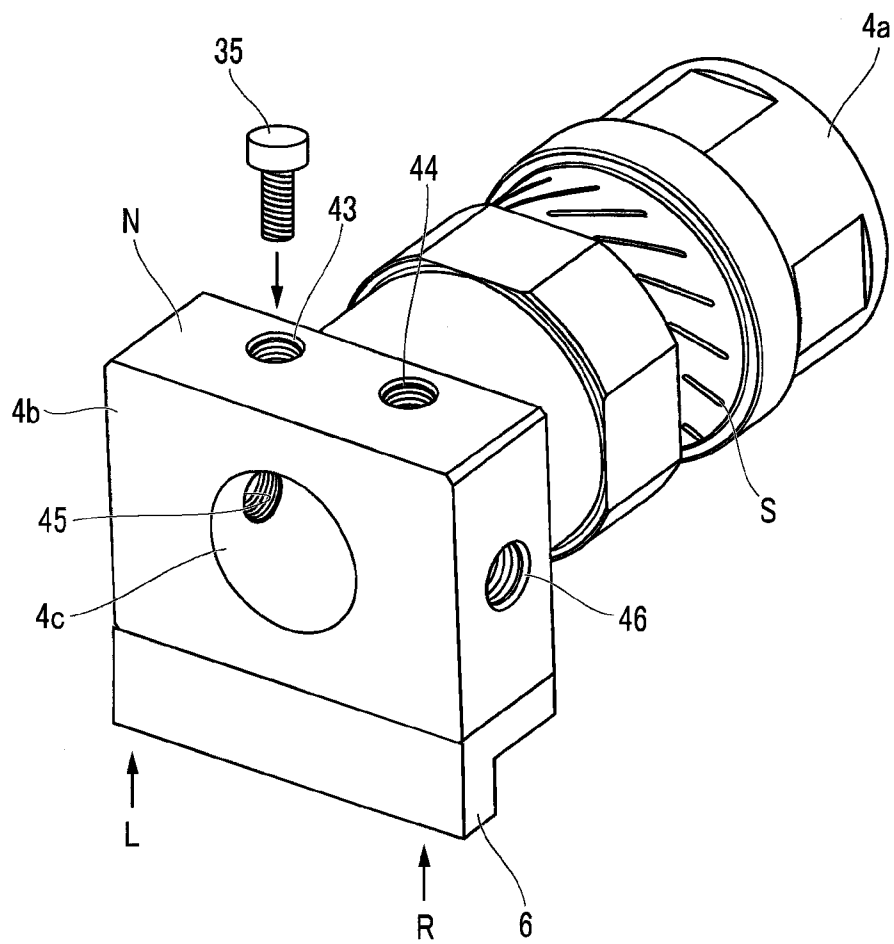
【圖 14B】



【圖 15A】



【圖 15B】



【圖 16】